PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1573 Jahrgang XXXI. 12. 20. XII. 1919

Dünenbau und Küstenschutz.

Von Ingenieur P. MAX GREMPE, Berlin-Friedenau.

Ein wenig beachtetes, aber dennoch recht interessantes Kapitel der Tiefbautechnik betrifft den Dünenbau. Überall auf der Erde greift ja das nasse Element ununterbrochen die es einengenden Ufer und Küsten an. Dort, wo die Meereswogen ihr rastloses Spiel treiben, werden mancherlei Veränderungen an den Ufern hervorgerufen. Soweit die Wogen gegen steinige Küsten schlagen, zerschellen sie allerdings scheinbar machtlos und sinken in das unendliche Meer zurück. Daß aber auch hartes Gestein in dem ewigen Kampfe zwischen Wasser und Land dem hartnäckigen Angreifer seine Opfer bringen muß, daß es im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende mehr oder minder stark angegriffen und vom Wasser zerstört wird, das zeigt das Vordrängen des Meeres an manchen Orten der Erde, wo selbst steinige Uferstrecken deutlich ihren Tribut zollen mußten.

Viel stärker, als sich der Kampf zwischen Wasser und Erde an felsigen Küsten abspielt und erkennen läßt, tritt er dort zutage, wo die Ufer aus weniger widerstandsfähigem Material, namentlich aus Sand, bestehen.

Ein planmäßiger Küstenschutz konnte sich naturgemäß erst mit der Ausbreitung der Kulturmenschheit und mit dem wachsenden Bestreben, alle geschaffenen Werte auch gegenüber den Naturgewalten zu behaupten, bemerkbar machen. Die Erdenbewohner früherer Zeiten mußten schon in Anbetracht ihrer geringen Zahl und der ihnen nur zu Gebote stehenden primitiven Werkzeuge und Hilfsmittel auf eine rationelle Küstenbefestigung verzichten.

Für Deutschland ist der Uferschutz zum großen Teil gleichbedeutend mit der sorgsamen Pflege der Dünen. Mit „Dünen" werden bekanntlich die Hügel an unseren Küsten bezeichnet, die ihr Dasein der Einwirkung des Windes auf losen Sand verdanken. Wenn man sich eine Vorstellung davon verschaffen will, wie Dünen im großen und ganzen zu entstehen pflegen, so braucht man nur die Bildung der Schneedünen im Winter zu beobachten. Da aber an den Küsten die Sanddünen unter dem Einfluß des Windes ihre Gestalt und Lage fortwährend verändern, da sie „wandern" und dadurch nicht nur die Ufer des Schutzes teilweise berauben, sondern auch Häuser, Kirchen, Kirchhöfe, ja selbst Wälder begraben, so hat die Dünenbefestigung im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung gewonnen. Heutzutage wird dieses Sondergebiet der Tiefbautechnik nach wissenschaftlichen Grundsätzen unter sachverständiger Leitung und Beaufsichtigung bei uns in Deutschland bearbeitet.

Daß nicht befestigte Dünen in der Tat eine Gefahr in sich bergen, kann man daraus ersehen, daß z. B. die Dünen der Bretagne (Frankreich) seit etwa 200 Jahren um ungefähr 9 m jährlich ins Land schreiten. Die Dünen der deutschen Insel Sylt „wandern" in jedem Jahr um etwa 4,5 m.

Die Anfänge des deutschen Dünenbaues in seinen einfachsten Formen lassen sich bis in das 16. Jahrhundert zurückverfolgen. Es befindet sich nämlich im Archiv zu Königsberg ein Bericht, der über die Besichtigung der Frischen Nehrung im Jahre 1583 Aufschluß gibt. Aus dieser Urkunde geht hervor, daß man damals bereits größere, vom Wasser herbeigeführte Einrisse der Dünen durch Zäune zubaute.

Ein besonderes Verdienst um den Dünenbau hat sich der Deutsche Röel erworben. Dieser wurde im 18. Jahrhundert nach Dänemark berufen, um dort Dünen systematisch zu befestigen. Durch schwedische Kriegseinfälle waren nämlich die Wälder der Binnendünen bei Tidsvild vernichtet worden, was das Wandern der bloßgelegten Sandmassen zur Folge hatte. Der aus Bremen stammende Röel legte Zäune zum Auffangen der Wanderdünen an und ließ die Hügel mit Sandgras bepflanzen und mit

Seetang bedecken. Röel kann zu den Menschen gerechnet werden, die für eine große Kulturtat ein Denkmal erhielten. Dort, wo unser Landsmann Röel in Dänemark seine segensreiche Tätigkeit ausübte, steht nämlich eine steinerne Pyramide, die in lateinischer, dänischer und deutscher Abfassung die Worte trägt:

„Es dämpft den Fliegesand
Auf König Friedrich und Christians Geheiß
Des Amtmanns Friedrich von Grams getreuer Fleiß
Und Röels geübte Hand
1738".

An den Dünen der Ostsee kannte man im 18. Jahrhundert das Sandgras noch nicht. Man wußte damals dem langsamen und doch rastlosen Wandern der Dünen, die ganze Dörfer verschütteten, keinen anderen Widerstand entgegenzusetzen, als daß man auf dem Dünengrat Zäune errichtete. Aber man erreichte mit diesem Arbeitsverfahren nicht viel. Die Sandmengen wurden allerdings bis zur Höhe der Zäune angeweht. Es mußten nunmehr neue Zäune errichtet werden. Nach verschiedenen Wiederholungen dieser Vorgänge wurde dann der Dünenrücken unterweht und stürzte ein. Die so abgebrochenen Dünen verwilderten bald. Die Bewohner mußten dann mit den Schutzzäunen immer weiter ins Land zurückrücken.

Der eigentliche Anfang eines planmäßigen Dünenschutzes an unseren Küsten muß in einem Preisausschreiben der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Danzig vom Jahre 1768 erblickt werden. Der Preis für die Beantwortung der Frage, welches die besten und billigsten Mittel sind, um die Sanddünen zu befestigen, wurde dem Professor Titus an der Universität Wittenberg zugesprochen. Dieser schlug auf Grund seiner früher in Danzig gemachten Studien vor, die vormals vorhanden gewesenen Waldungen wiederherzustellen. Die Aufforstungen sollten in den ersten Jahren durch davor aufzustellende Sandzäune von Manneshöhe gegen Versandungen geschützt werden. Damit der an den Zäunen angehäufte Sand auch noch weiter Halt bekomme, verlangte Titus das Besäen der Dünen mit geeigneten Pflanzen. Am Schluß seiner Preisarbeit forderte er die dauernde Beaufsichtigung und Ergänzung der Anlagen als eine nicht zu umgehende Notwendigkeit.

Leider schlugen die ersten, im Jahre 1771 gemachten Sandgraspflanzungen fehl. Bis zum Jahre 1795 begnügte man sich dann, die Festlegung der Dünen mit 63 cm hohen Sandfangzäunen aus Fichtenreisern zu bewerkstelligen. Die Verwüstung des Danziger Stadtwaldes durch die Wanderdünen sowie auch die drohende Versandung des Weichselstromes kamen gelegentlich der Einverleibung von Danzig zu Preußen im Jahre 1793 zur Sprache. Die im Herbste 1795 von dem Dänen Sören Biörn vorgenommenen Pflanzungen auf den Danziger Dünen hatten Erfolg und wurden im nächsten Jahre auf eine Strecke von etwa 2 km vorgeschoben. Diese Pflanzungen wurden dann unter der Leitung des eben genannten Dünenmeisters in den folgenden Jahren von Danzig nach Osten fortschreitend weitergeführt.

Biörns Arbeiten bestanden hauptsächlich darin, den von der See ausgeworfenen Sand durch niedrige Zäune festzulegen, die durch eingepflanzte Sträucher hergestellt wurden. Gewöhnlich wurden derartige Zäunungen in mehreren Reihen in gewissen Abständen errichtet. Wenn es sich darum handelte, Vertiefungen auszufüllen oder steile Böschungen auszugleichen, dann wurden diese Schutzzäune von Biörn auch kreuzweise angelegt. In den so gewonnenen Flächen innerhalb der Zäunungen wurde Seegras angepflanzt oder ausgesät. Zum Schutz der landseitigen Dünenböschungen ließ Biörn auf den Kämmen noch Zäune aus geflochtenem Reisig errichten. Den Schluß der Schutzanlagen bildeten die Aufforstungen durch Anpflanzungen von Kiefern, Erlen, Birken, Ebereschen und Weiden.

Die bei Danzig jahrelang vorgenommenen Arbeiten des Dünenbaues kamen durch die kriegerischen Ereignisse am Anfang des 19. Jahrhunderts ins Stocken, zumal die Franzosen die vorhandenen Anlagen durch mancherlei Maßregeln schädigten. Nachdem 1813 die alten politischen Zustände wiederhergestellt waren, konnte sich Biörn bis zu seinem Tode den ihm so lieb gewordenen Kulturarbeiten des Dünenbaues widmen.

Der Nachfolger dieses ersten großen Dünenbaumeisters in Preußen war Krause, der mit sehr beschränkten Mitteln vor die Aufgabe gestellt wurde, die Dünenbefestigung auf der Frischen Nehrung von Danzig bis zur ostpreußischen Grenze in möglichst kurzer Zeit zu bewerkstelligen. Krause ließ die zum Schutze der Sanddünen früher angelegten Weidenhecken fort und pflanzte das Gras in Reihen. Durch Anpflanzungen von Querreihen schuf der neue Dünenbaumeister Quadrate, die durch büschelweise gepflanzte Gräser ihre weitere Befestigung erhielten. Die Erfahrung lehrte dann bald, daß die Dünenbefestigung um so besser wurde, je dichter man die Gräser pflanzte.

Im ostpreußischen Teil der Frischen Nehrung ging die Entwicklung des Dünenschutzes in ähnlicher Weise vor sich wie im Gebiet von Danzig. Eine wesentliche Verbesserung des Dünenbaues wurde durch den Baumeister Hagen herbeigeführt, der auf der Frischen Nehrung zuerst eine gleichmäßig verlaufende Vordüne anlegte. Dahinter konnte dann die

Kultur der Binnendünen mit wesentlich größeren Erfolgen betrieben werden.

Die Dünen zwischen Danzig und Ostpreußen, die früher in 3 Teile (von Danzig bis Weichselmünde, von diesem Ort bis Kahlberg und von hier bis zur Grenze) eingeteilt waren, wurden in ihrem letzten Teil erst im Jahre 1833 in den Bereich der planmäßigen Befestigung gezogen. In dieser Strecke waren nämlich einige Baumbestände erhalten geblieben, in deren Nähe Fischer ihre Wohnstätten aufgeschlagen hatten. Da aber im Laufe der Zeit die Wanderdünen den Bestand dieser Ansiedlungen bedrohten, so wurde etwa in der Mitte des dritten Dünenteils, bei dem Dorfe Narmeln, die Befestigung der wandernden Dünen in Angriff genommen. Nachdem zunächst ein weiteres Vordringen der Wanderdüne, das schon den Abbruch einiger Häuser erforderlich gemacht hatte, durch Sandgraspflanzungen verhindert war, wurde eine innere Vordüne angelegt. Diese hatte den vom Strande kommenden Sand aufzuhalten. Die Arbeiten waren im Jahre 1838 beendet und erreichten auch ihren Zweck, indem sie tatsächlich die bedrohten Ortschaften vor der Versandung retteten. Später wurden dann noch die Anpflanzungen von Kiefern und die Anlage von Rohrhorsten an den Ufern des Haffs durchgeführt.

Bei der Holzkultur der Dünen beschränkte sich Baumeister Krause auf die Anpflanzungen von Kiefern und wendete nur daneben noch Birken und Ellern an. Während aber dieser Dünenbaumeister zuerst die Vorschrift Biörns, nur auf durch Sandgras befestigten Boden derartige Pflanzungen vorzunehmen, streng beachtete, kam er bald dahinter, daß man unter Umständen auch gute Erfolge erzielen kann, wenn man von der Sandgrasdeckung Abstand nimmt.

Nachdem erst einmal die große Wichtigkeit der planmäßigen Dünenbefestigung erkannt war, ging man an anderen preußischen Küsten an diese Kulturarbeit. Dabei ist es ganz interessant, daß zuerst im Jahre 1816 für diese Zwecke Mittel seitens des preußischen Staates ausgeworfen wurden. Seit dem Jahre 1826 unterstand der Dünenbau an der pommerschen Küste dem Dünenbaumeister Schrödter. Dieser führte den amtlichen Titel Plantageninspektor und bewirkte die Befestigung der Dünen nach den damals geltenden Grundsätzen mit großem Fleiß.

Die ostpreußischen Erfolge im Dünenbau waren auch den gleichen Bestrebungen in Mecklenburg förderlich. Dort bekundeten besonders einige Professoren der Universität Rostock diesen Kulturarbeiten lebhaftes Interesse. Durch Errichtung paralleler Flechtzäune wurden die Dünen festgelegt. An manchen geschützten Stellen konnte man sogar nach entsprechender Düngung Kartoffeln und Küchengewächse ziehen. Im Jahre 1803 wurde an der Außenreihe der Zäune die Befestigung der Dünen nach der Seeseite durch Aussaat von Seedorn und Sandgrasarten bewirkt. Seit 1820 wurde — dank den Vorschlägen des Professors Karston — die Aufforstung der mecklenburgischen Dünen vorgenommen, so daß sich diese Küstenbefestigungen inzwischen zu Parkanlagen auswachsen konnten.

Die nord- und ostfriesischen Inseln haben zum Schutze gegen Verheerungen regelrecht angelegte Vordünen erhalten und sind mit Binnendünen versehen worden, die durch Sandgras und Kräuter befestigt wurden. Ein weiterer Schutz durch Baumpflanzungen ist hier nur im geringen Umfang zur Entwicklung gelangt.

Da die Nordsee den Küsten ihrer Inseln trotz des Dünenschutzes zu sehr mitspielte, so haben die meisten Ufer noch einen weiteren Schutz durch Kunstbauten erhalten. Das erste derartige Strandwerk wurde auf der Insel Norderney im Jahre 1861 ausgeführt.

(Schluß folgt.) [3820]

Flüssiger Sauerstoff als Sprengmittel im Bergbau.

Von Dr. Carl Forch.

Eines der Gebiete, bei denen der Krieg eine bedeutende Umwälzung hervorrief, von der die breite Öffentlichkeit wenig oder sogar überhaupt nichts merkte, war das der Herstellung der zum Bergbau notwendigen Sprengmittel. Trotz der überaus großen Wichtigkeit des Bergbaues für die Kriegführung mußte er doch danach trachten, neue Sprengmittel zu finden oder doch einzuführen, welche nicht Salpetersäure in irgendeiner Form erforderten, da diese für die Kriegssprengstoffe vorbehalten bleiben mußte. Man ging deshalb schon im Herbst 1914 daran, ein Sprengverfahren weiter auszubilden, das Linde, der Erfinder der ersten für die Industrie brauchbaren Luftverflüssigungsmaschine, schon im Jahre 1897 angegeben hatte, das aber immer noch nicht weitere Verbreitung hatte finden können. Tränkt man Ruß, also sehr fein verteilten Kohlenstoff, mit flüssigem Sauerstoff, so hat man die beiden Stoffe, die unter Verbrennungserscheinungen sich zu Kohlensäure verbinden können, in engster mechanischer Mischung nebeneinander. Auf der plötzlichen Bildung großer Mengen möglichst heißer Gase aus wenig umfangreichen festen Körpern beruht bekanntlich das Sprengen; nun hatte man zwar ursprünglich beim Schwarzpulver auch das mechanische Gemenge der einzelnen sich bei der Entzündung verbindenden Körper benutzt, dann aber war man bei den modernen Sprengmitteln dazu übergegangen,

chemische Verbindungen anzuwenden, in denen bei passender Auslösung durch eine äußere Ursache eine Umlagerung zu gasförmigen Verbindungen eintrat. Nun ging Linde den Weg der Entwicklung wieder ein Stück zurück bis zum Gemenge, verzichtete aber darauf, den Sauerstoff wie in dem Salpeter des Schwarzpulvers in chemischer Verbindung anzuwenden, sondern wendete ihn, ebenso wie der Kohlenstoff im Schwarzpulver auftrat, in elementarer Form an. Man kann übrigens statt Ruß auch Kohlenwasserstoffe, wie Korkmehl oder Flüssigkeiten, wie Rohanthrazen oder Petroleum, die von Kieselgur aufgesaugt werden, benutzen; das Wesentliche ist, daß ein leicht brennbarer Körper in feinster Zerteilung mit der nötigen Menge Sauerstoff innig gemischt wird. Die größte Verbreitung haben jetzt Patronen aus Ruß gefunden, der in eine längliche Hülle von größerer oder geringerer Stärke eingefüllt und innen mit einer Zündkapsel versehen ist. Diese Patronen von 32 cm Länge und $3^1/_2$ cm Durchmesser werden unmittelbar vor der Benutzung 10—20 Minuten lang in flüssigem Sauerstoff getränkt. Sie nehmen dabei das 5—$5^1/_2$fache des Rußgewichtes an Sauerstoff auf, müssen aber alsbald benutzt werden, denn nach 5 Minuten ist der Sauerstoffgehalt schon auf $^4/_5$ des ursprünglichen und nach 12 Minuten auf die Hälfte herabgesunken. Nach Ablauf dieser Zeit beginnt die Sprengluftpatrone rasch ihre Wirksamkeit zu verlieren. Das Tränken der Patronen muß also unmittelbar an der Verwendungsstelle, d. h. nur so weit von dieser entfernt erfolgen, als es die Schießsicherheit erfordert.

Die Herstellung des flüssigen Sauerstoffes erfolgt in einer Kompressoranlage, in der die atmosphärische Luft stufenweise bis zu 200 Atmosphären Druck verdichtet und die beim Verdichten entstehende Verdichtungswärme entzogen wird. Bei der Entspannung tritt dann die Verflüssigung durch innere Arbeitsleistung ein. Auf die Einzelheiten des Verfahrens, insbesondere auf die Anreicherung, die aus der nur $^1/_5$ Sauerstoff und $^4/_5$ Stickstoff enthaltenden Luft ein Endprodukt schafft, das 80—98% Sauerstoff enthält, und das allein die hohe Ausbildung des Sprengluftverfahrens ermöglichte, kann hier nicht näher eingegangen werden*). Es sei hier nur auf die wirtschaftliche Frage näher eingegangen. Vor Ausbruch des Krieges betrug der Jahresverbrauch an Sprengstoffen im Bergbau 40 000—50 000 Tonnen im Werte von 40 bis 45 Mill. Mark. Zu Kriegsanfang war das Sprengluftverfahren über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen, bis Mitte 1917 aber war es in Anwendung bei:

*) Näheres hierüber bei R. Pabst, *Flüssiger Sauerstoff und seine Verwendung als Sprengstoff im Bergbau.*

72 Kohlengruben	mit einer Erzeugung von	2170 l
56 Erzgruben	„ „ „ „	1715 l
32 Kaliwerken	„ „ „ „	1000 l
160 Bergwerken	mit insgesamt	4885 l

flüssigen Sauerstoffes in der Stunde.

Bei vollständiger Ausnützung könnten diese Werke im Jahre rund 23 000 Tonnen flüssigen Sauerstoffes erzeugen, eine Menge, die dem gleichen Gewicht Sprengsalpeter oder etwa 15 000 t Dynamit gleichwertig ist. Trotz der Jugend des Verfahrens und trotz der Tatsache, daß seine Ausbildung unter der Ungunst äußerer Verhältnisse viel zu leiden hatte — so war z. B. die Herstellung und Instandsetzung der Gefäße zum Aufbewahren und Befördern des flüssigen Sauerstoffes überaus erschwert —, arbeitet es jetzt schon wirtschaftlich. So betragen die Kosten für den Sprengstoff, selbst wenn man bei Sprengsalpeter die Preise von 1913 oder 1916 zugrunde legt, das $1^1/_2$—2fache, bei Sprengdynamit aber das 2 bzw. 3fache von den Kosten der Sprengluft, trotzdem reichliche Amortisationen auf alle Teile der Anlagen eingerechnet sind. Diese können je nach den Umständen in längstens 2—$2^1/_2$ Jahren abgeschrieben sein, wenn man die gegenüber Sprengsalpeter und Sprengdynamit eingetretenen Ersparnisse in Rechnung setzt*). Außerdem tritt in vielen Fällen eine Ersparnis an Bohrlöchern von etwa 30—40% ein, und beim Kohlenbergbau noch eine günstigere Sprengwirkung, insofern der Anteil an Stücken über 4 cm Durchmesser größer ist als bei Anwendung anderer Sprengmittel. [4280]

*) Gropp und Hundt in: *Kali, Zeitschrift für Gewinnung der Kalisalze*, 1919, S. 17ff.

Internationale Ozeanforschung im Mittelmeer.

Von Magda Kahn.

Im Jahre 1910 wurde von der italienischen Regierung eine Kommission zur Untersuchung der das Land umgebenden Meeresgebiete nach dem Muster des von den nordischen Ländern an Ost- und Nordsee schon vorher gebildeten Internationalen Rates für Meeresuntersuchungen bestellt. Die neue Kommission verband sich gleich zu Beginn ihrer Tätigkeit auf der Adriakonferenz zu Venedig mit einer österreichischen Kommission, die zur Erforschung des Adriatischen Meeres begründet worden war, und mit dem vom Fürsten von Monako errichteten, bekannten Institut für Meeresforschung. Dieser internationale Zusammenschluß zur Erforschung des Mittelmeeres führte sein ausgedehntes Programm mittels regelmäßiger, viermal jährlich stattfindender Terminfahrten, anfangs nur in der Adria, durch und war 1914 gerade im Begriff, seine Tätigkeit auf das ganze Mittelmeer aus-

zudehnen, als durch den Kriegsausbruch den Fahrten ein Ende gesetzt wurde. Der Aufgabenkreis war dahin erweitert worden, daß auch systematische meteorologische und aerologische Beobachtungen sowie Wasserstands- und Gezeitenmessungen an 17 verschiedenen Orten an den Küsten Italiens, Siziliens und Sardiniens vorgenommen werden sollten. Die meteorologischen Beobachtungen, von Professor Marini organisiert, sollten in erster Linie Sturmwarnungen und Witterungsvorhersagen anstreben, und zwar dadurch, daß die synoptischen Beobachtungen mit Hilfe täglicher Funkentelegramme der regelmäßig verkehrenden Dampfer auf das Meer hinausgetragen werden sollten; es handelte sich dabei, wie Prof. Otto Petersen in *Stockholms Dagblad* ausführt, um die gleichen Aufgaben, die schwedische Hydrographen unlängst als wissenschaftliche Basis einer in Gotenburg zu errichtenden meteorologischen Zentrale vorgeschlagen haben.

Die Meeresuntersuchungen im Mittelmeer haben nun auch im Kriege nicht aufgehört, wenn sie auch auf bestimmte Nationen und bestimmte Bezirke eingeschränkt worden sind. In Messina ist vor nicht langer Zeit die italienische feste Marinestation eröffnet worden. Sie besteht, wie alle nach der letzten Erdbebenkatastrophe in Messina erbauten Häuser, aus nur zwei in Eisenbeton aufgeführten Stockwerken und liegt auf einem offenen Platze vor der Hafenmole. Messina hat die vorteilhafteste Lage für wissenschaftliche Arbeit über die Meeresfauna und die Strömungen im Mittelländischen Meer. Dieses ist durch eine submarine Bank, die sich zwischen Kalabrien und Tunis hinzieht, in zwei große Tiefengebiete, ein östliches und ein westliches, getrennt. Die Verbindung zwischen diesen beiden Gebieten geschieht durch einen tiefen, wenn auch verhältnismäßig wenig breiten Sund zwischen Tunis und Sizilien sowie durch die schmale und nur einige hundert Meter tiefe Meerenge zwischen Messina und Reggio. Auf der nördlichen Seite dieser Meerenge ist das tiefe Becken des Tyrrhenischen Meeres (3500 m), südlich davon die noch größere Tiefe des Ionischen Meeres (4440 m).

Es herrscht im allgemeinen die Vorstellung, daß in einem Binnenmeer wie dem Mittelländischen Meer und der Ostsee keine Ebbe und Flut vorkomme. Dies ist indessen ein Irrtum. Bereits im Altertum erregte ein Gezeitenphänomen, nämlich die gewaltsamen Brandungen in der Meerenge zwischen Euböa und dem griechischen Festlande, die Aufmerksamkeit des Aristoteles. Im Adriatischen Meer hat die österreichische und die italienische Ozeanforschung die Niveauwirkungen im innersten Teile des vorgenannten Meeres genau studiert, wobei der Wechsel der Gezeiten deutlich erwiesen wurde. Er ist es, der den Wasserwechsel in den Lagunen von Venedig aufrechterhält, die sonst ein stagnierender Herd für Cholera und Malaria werden müßten. Die bekannten Wasserwirbel in der Meerenge von Messina, die Scylla und Charybdis der althellenischen Sage, sind ebenfalls Strudel, hervorgerufen von Flutwellen aus dem Tyrrhenischen und dem Ionischen Meere, die sich hier treffen. Dabei zeigt sich indes noch ein merkwürdiges und bis jetzt unaufgeklärtes Phänomen. Die Flutwogen brechen alle 24 Stunden viermal in den Sund von Messina ein, und zwar abwechselnd von Norden und von Süden her. Sie führen Massen von Plankton und Fischen mit sich, und nicht nur solche von den Oberschichten, sondern auch wirkliche Tiefseeformen, die sonst nur bei mehrere tausend Meter tiefem Dreggen angetroffen werden. Diese reiche Zufuhr an Tiefseeformen beweist, daß die Flutbewegungen im Meere sich bis in große Tiefen erstrecken, aus denen die Unterwasserwogen bis an den Eingang der Straßen von Messina und Gibraltar anschwellen. Die Flutströmungen hinterlassen also täglich das reichste Material an interessanten und schwer zugänglichen Tiefenformen vor der Tür der neuen Station, und so gilt Messina mit Recht als das Paradies der Zoologen. Hier erhielt der bekannte Forscher Grassi den ersten Anstoß zu seiner Erklärung über die Fortpflanzung des Aales, als er lebende Exemplare aus dem ersten Entwicklungsstadium des Aales in die Hände bekam und dessen Entwicklung zur Aalbrut studieren konnte.

Für die Hydrographen bieten die großen Bewegungen in den tiefen Schichten, die durch die Flutwirkung des Mondes und der Sonne verursacht werden, neue Anregungen zum Studium der Gezeitentheorie. Man wird hier Erscheinungen finden, die den Unterwasserwogen und Unterwasserströmungen analog sind, welche die schwedische Hydrographische Kommission im Jahre 1907 im Großen Belt und im Gullmarfjord feststellte, nur daß diese Erscheinungen an den Toren der Straßen von Messina und Gibraltar in unendlich größerem Maßstabe auftreten.

Wie neuerdings gemeldet wird, hat der Präsident der österreichischen Adriakommission, Prof. Dr. Brückner, der Wiener Akademie kürzlich eine Abhandlung des Konteradmirals Wilhelm Meßlitz über die Gezeitenerscheinungen in der Adria auf Grund der in den drei ersten Beobachtungsjahren von der österreichischen Flutstation erzielten Ergebnisse vorgelegt, während von italienischer Seite bislang nur ein Bericht über das erste Jahr vorliegt. Es soll nunmehr ohne Rücksicht auf die noch ausstehenden italienischen Be-

obachtungen die in der Hoffnung auf ein baldiges Kriegsende bis jetzt immer zurückgestellte eingehende Bearbeitung der ozeanographischen Beobachtungen vorgenommen werden.

Was man in Zukunft von den hydrographischen Untersuchungen an den Eingangspforten der großen Meeresbecken zu erwarten haben wird, davon geben die Resultate einen Begriff, die von der dänischen Expedition unter I. Schmidt mit dem Dampfer „*Thor*" bei der Färöer Bank und im Mittelmeer sowie von der norwegischen Expedition unter John Murray und I. Hjort auf dem „*Michael Sars*" vor der Straße von Gibraltar erzielt wurden. Dergleichen Untersuchungen dürften die Frage klären, inwieweit die jetzt landläufige Auffassung richtig ist, daß die Fischwanderung auf Zufall, auf Trieb, Instinkt usw. beruht, oder ob sie nicht vielmehr durch Bewegungen in den tieferen Meeresschichten verursacht wird, die die Fische mit sich reißen. Der merkwürdige Umstand, daß das Auftreten der Wanderfische durch die gleiche Periodizität geregelt wird wie die Wasserzirkulation im Ozean, gibt Anlaß, diese Frage als Arbeitshypothese aufzustellen, und der Zusammenschluß der Meeresforschung der acht Nordsee- und Ostseeländer einerseits und der acht Mittelmeerländer andererseits wird wohl, wie der vorgenannte Gelehrte meint, in nicht allzu ferner Zeit die Beantwortung dieser Frage herbeiführen. [3669]

RUNDSCHAU.

Neuere Gesichtspunkte zur Würdigung der Vogelfarben als zweckmäßige Anpassungen.

(Schluß von Seite 87.)

Räuberisch lebende Vögel, die dennoch keine Schutzfärbung haben, sind die größeren Rabenvögel, das schwarze Geschlecht. Sie brauchen sie nicht, denn verfolgt werden sie von anderen Tieren nicht, und als Verfolger, als Angreifer, wagen sie sich nur an verhältnismäßig kleines Getier, allenfalls an Junghasen und Rebhühner nebst Vogelnestern, Mäusen, Kerbtieren und Gewürm, sie sind also viel weniger scharfe Angreifer als zum Beispiel der Bussard, der meist der Mäusejagd obliegend*), im Falle des Hungers gelegentlich einen gleichgroßen Vogel, den Fasan, schlägt; und sie bestätigen damit, daß die Erdfarbe des Bussards und der anderen größeren und kleineren Raubvögel Schutzfärbung des Angreifers ist.

Schutzfärbung des Angreifers wird auch das lösende Wort sein für die Bedeutung des Farbkleides bei unseren himmelblauen Vögeln. Sie sind der Farbe des Himmels angepaßt.

*) Schutz den Mäusefängern, wie ganz besonders Bussard, Turmfalke und Eulen!

Zu ihnen gehört zunächst der Bienenfresser. Er sieht im Museum recht bunt aus, denn er hat außer blauen und blaugrünen Tönen auch andere, namentlich rötlichbraune, und lebhaftes Gelb. Die Bedeutung seiner Färbung soll hier auch nicht erschöpfend ausfindig gemacht sein. Doch macht man sich leicht klar, daß, wenn man den Vogel fliegend von vorn und womöglich etwas von unten sähe, das Blau in seinem Gefieder überwiegen müßte, außer daß er um den Schnabel wespenartig gelb aussieht. Bedenkt man nun, daß der Vogel vor allem Bienen und Wespen frißt, also gut sehende, schnell fliegende Kerbtiere, die er im Fluge und selber fliegend fängt, so leuchtet ein, daß sein Himmelblau Schutzfärbung des Angreifers ist; ob man für das Gelb der Kehle eine besondere Erklärung aufstellen will, wäre eine andere Frage.

Himmelblau ist auch die vorherrschende Farbe bei unserer Blaurake oder Mandelkrähe. Nun erhascht nach Flöricke gerade dieser Vogel nur fliegend seine Nahrung, die, laut Brehm, in kriechendem, aber auch in fliegendem Getier bestehen kann. Unter anderem beschäftigt die indische Blaurake sich eifrig mit dem Fange der geflügelten Termiten, wenn diese ihre Nester verlassen und umherschwärmen; so stimmt ihre Jagdweise mit der des Bienenfressers teilweise überein, wie auch die Farbenkleider beider Vögel.

Zu fast himmelblauer Färbung neigen ferner unter den Raubvögeln die auf den Feldern segelnden Weihen der Gattung *Circus*, worauf sich die Artnamen *cyaneus* und *pygargus* beziehen. Allerdings nur das alte Männchen erreicht die schimmernd bläuliche Farbe, was vermuten läßt, daß ihr auch aus Gründen der geschlechtlichen Zuchtwahl Bedeutung zukommt. Ihre Bedeutung als Schutzfarbe, und zwar Schutzfarbe des Angreifers, Angleichung an den Himmelshintergrund, leuchtet ein, wenn man den wie bei der Blaurake gleichsam „schwimmenden" Flug der Weihen sieht und sich ihre Jagdweise vor Augen hält; denn sie besteht in ganz niedrigem Dahinstreichen, und gerade hierbei kann den Feldmäusen*) der dem Himmel an Farbe und Helligkeit gleichende Vogel unbemerkt bleiben, während beim Stoßen von oben herab, wie es andere Raubvögel, die Weihen aber nur bei Balzflugspielen üben, ein so gefärbter Vogel doch nicht unsichtbar wird, sondern von unten her stets dunkler aussieht als der Himmel über ihm. Durch horizontalen schnellen Flug erjagt seine Beute, fliegende Schwalben und andere Vögel, auch der schnelle

*) Daß die oft als schädliche Nestplünderer verschrieenen Weihen viel Mäuse fressen, wiesen Bacmeister und Kleinschmidt sowie ich auf dem westlichen Kriegsschauplatz durch Magen- und Kropfuntersuchungen nach.

Baumfalke, und in seinem Gefieder sind denn auch viel blaugraue Töne, ganz anders als beim Sperber, der schräg von oben herabstößt.

Bleigrau sind die Fänge und die Wachshaut beim Fischadler. Zwar kehrt dieses Merkmal beim Seeadler und seinen Gattungsgenossen nicht wieder, doch könnte man auch bei diesem fischfangenden Bleigrau an „Schutzfärbung" des Angreifers denken.

Mag noch nicht alles an diesen Betrachtungen ganz eindeutig sein, es leuchtet hindurch, daß der Gesichtspunkt der Schutzfärbung für viele Fälle die bisher fehlende biologische Erklärung liefern muß.

Nicht einfach ist der Eisvogel zu beurteilen, der einzige Vogel mit kolibrigleichem Metallschimmer in unserer Fauna. Zur Jagd auf Fische kann ihm sein glänzendes Blau, das mit grünlichen Tönen gemischt ist wie das des Bienenfressers und der Mandelkrähe, vielleicht nützlich sein als Angleichung an die Farbe des Himmels und manchmal des Wassers. Sicher kommt dem über Wasser lauernd sitzenden Eisvogel selbst das lebhafte Rostrot des Bauches zugute als eine für ein Auge unter Wasser verhältnismäßig unauffällige, gedämpft erscheinende Farbe. Das glänzende Blau der Oberseite und der Flügel und Kopfseiten würde noch eine andere Vermutung nahelegen, daß es nämlich den über das Wasser flitzenden Vogel gegen Feinde schützt, ihn ihren Blicken entzieht, da es nämlich hochgradig der schräg von oben gesehenen Wasserfläche gleicht, sobald in ihr sich das Himmelsblau spiegelt. Es ist das eine Vermutung, der ich rückhaltloser Raum geben würde, wenn nur bekannt wäre, daß irgendein Raubtier dem Eisvogel nachstellt. Wie dem auch sein mag, nach meiner Überzeugung kann die scheinbar tropische Farbenpracht des Eisvogels nicht anders denn als ausgezeichnete Schutzfärbung erklärt werden und zum Teil als Schutzfärbung des Angreifers. Diese Erklärung wird sich auch auf das lebhafte Rot an seinem Schnabel und Fuß erstrecken dürfen. Dieses teilt der Eisvogel ja mit dem Storch und zahlreichen anderen Ufer- und Schwimmvögeln, wie Lachmöwe, Rotschenkel, Säbler und Austernfischer; am ehesten nehme ich an, daß das Rot dieser Teile, durch die Eigenfarbe des Wassers gedämpft, zu einer ziemlich indifferenten Farbe wird, denn jedenfalls wird es kein Zufall sein, daß es hauptsächlich bei Wasserfüßen und Wasserschnäbeln vorkommt.

Ich dächte, wir sind mit vorstehenden Betrachtungen einige Schritte weiter vorgedrungen in den Wald von Problemen, der vor uns steht und dem forschenden Blick immer noch undurchdringliche Tiefen bietet. Wir können vermuten, daß fast alles an der Färbung der Vögel auf nützlicher Anpassung beruht, während vornehmlich bei niederen Meerestieren und ihren in der Natur nicht zur Geltung kommenden Farben die Anpassungstheorie meist versagen muß.

V. Franz. [4559]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die technischen Grundlagen der Kinematographie*). Der kinematographische oder stroboskopische Effekt — die Tatsache, daß eine Reihe von Bildern, die aufeinanderfolgende Bewegungsphasen eines Gegenstandes darstellen, bei schneller Folge dem Auge wie ein bewegtes Bild erscheint — ist schon ziemlich lange bekannt und führte im zweiten Drittel des vorigen Jahrhunderts zur Konstruktion einfacher kinematoskopischer Apparate. Einer der ersten ist das Lebensrad oder Phänakistoskop, das fast gleichzeitig von Plateau und Stampfer erfunden wurde. Es besteht aus einer drehbaren Scheibe, auf deren Kreisfläche die verschiedenen Bewegungsphasen eines Gegenstandes abgebildet sind. Zwischen oder über den Bildern befinden sich Schlitze; durch diese sieht der Beobachter, der gleichzeitig die Scheibe durch eine Kurbel in Drehung versetzt, von hinten hindurch und erblickt nun das bewegte Bild auf einer gegenüberstehenden Spiegelfläche. Ähnlich wie das Lebensrad arbeitet der Anschützsche Schnellseher; doch sind hier die Bilder, zwischen denen sich ebenfalls Schlitze befinden, auf der Innenfläche eines Hohlzylinders angebracht, der um seine Achse gedreht wird. Die Hauptnachteile dieser primitiven Apparate bestehen darin, daß nur eine sehr beschränkte Zahl von Teilbildern zur Vorführung gelangen kann und daß die letzte Phase jedesmal wieder in die erste übergeht. Ein wesentlicher Fortschritt in der Kinematographie trat erst dann ein, als es gelang, die Phasenbilder auf photographischem Wege zu gewinnen. Die ersten Aufnahmeapparate benutzten für jedes Bildfeld ein besonderes Objektiv, was außer der dadurch gebotenen Beschränkung in der Zahl der Aufnahmen noch den Nachteil hatte, daß die Bilder stereoskopische Abweichungen zeigten. Ziemlich leistungsfähig war hingegen die sog. „Mareysche Flinte", mit der der Erfinder von 1882 ab Aufnahmen vom Vogelflug machte. An der Laufmündung der Flinte war ein Objektiv eingebaut, an Stelle des Schlosses befand sich ein Uhrwerk und eine photographische Platte, die um eine zu ihrer Ebene senkrechte Achse drehbar war. Bei Abzug der Flinte wurde das Uhrwerk in Gang gebracht, und die Platte machte in Zeit von einer Sekunde eine Umdrehung um sich selbst, wobei sie 12mal stillstand. In der Ruhestellung erfolgte jedesmal eine Aufnahme. An Stelle der drehbaren Platte verwendete Marey bald ein fortlaufendes Papierband mit lichtempfindlicher Schicht, und von da war es nur noch ein Schritt bis zu dem „Film" aus Zelluloid, der 1889 von Friese-Green eingeführt wurde. Damit hatte die Kinoapparatur im wesentlichen ihre heutige Gestalt erreicht.

Der Film ist ein Zelluloidband von 35 mm Breite und oft mehr als 100 m Länge. An Stelle des sehr feuergefährlichen Zelluloids wird gegenwärtig oft das Zellit verwendet, das die Firma Bayer & Co. in Elberfeld in den Handel bringt. Die einzelnen Bilder sind

*) *Die Naturwissenschaften* 1919, S. 439.

18 × 24 mm groß; die Ränder des Films sind mit Löchern versehen, in die die Zähne der Abwickeltrommel eingreifen. Alle Films haben nach internationalem Übereinkommen die gleichen Maße, damit jeder in jeden Apparat paßt. Die Kinoapparatur besteht im wesentlichen aus einer Kinoaufnahmekammer und einem Kinoprojektor, die einen entsprechenden Bewegungsmechanismus besitzen. Das Filmband wird durch eine Antriebsvorrichtung von einer Vorratsrolle auf eine Aufnahmerolle gewickelt und an dem Bildfenster vorübergeführt. Da sowohl bei der Aufnahme wie bei der Projektion der Film einen Augenblick stillstehen muß, ist zwischen Bildfenster und Aufnahmerolle eine Zahntrommel mit Maltesergesperre geschaltet, die sich ruckweise dreht und den Film in Absätzen durch das Bildfenster zieht. Der kinematographische Effekt tritt natürlich dann am vollkommensten ein, wenn die Zeit der Fortschaltung im Vergleich zur Zeit der Ruhestellung möglichst kurz ist. Der Geschwindigkeit der Fortschaltung sind aber durch die Festigkeit von Film und Mechanismus Grenzen gesetzt. Dieser und andere Nachteile des geschilderten Fortbewegungsmechanismus führten zur Konstruktion von Apparaten mit stetig bewegtem Filmband, bei denen die Kompensation der Bewegung auf optischem Wege geschieht. Sie sind bedeutend komplizierter und in der Praxis noch kaum eingeführt. L. H. [4466]

Können die Fische hören?*) Für die naive, anthropozentrische Naturbetrachtung galt es als ganz selbstverständlich, daß die Fische ebenso wie andre Lebewesen Gehörswahrnehmungen hätten. Zeugnisse hierfür finden sich schon bei Aristoteles und Plinius, und von dem Römer Crassus wird berichtet, daß er seine Muränen durch Glockensignale zur Fütterung herbeilockte. Ähnliche Beobachtungen häuften sich in späterer Zeit, und vollends erwiesen erschien das Gehör der Fische, als im Jahre 1610 das Labyrinth entdeckt und von Hunter als Gehörorgan erklärt wurde. Auch der Physiologe Johannes Müller schloß aus dem Vorhandensein dieses Organs ohne weiteres auf das Hörvermögen der Fische. Zweifel an dieser Auffassung traten erst in den 70 er Jahren des vorigen Jahrhunderts auf, als man erkannte, daß die vermeintlichen Hörorgane (Otozysten) vieler niederer Tiere im wesentlichen als statische Organe wirkten, und daß die Schallempfindungen bei den höheren Wirbeltieren an das von Corti entdeckte Nervenendorgan in der Hörschnecke gebunden seien. Während nun im Labyrinth der Fische der Vorhofbogengangsapparat sehr gut ausgebildet ist, ist die Schnecke noch ganz unentwickelt, und dieser Umstand spricht eher gegen als für Gehörswahrnehmungen. Im Einklang hiermit stehen mehrere Beobachtungen und Experimente aus neuerer Zeit. Es wird berichtet, daß man von zwei beieinanderstehenden Hechten den einen wegschießen kann, ohne daß der andere flieht, wenn nur die Fische die Bewegung des Schützen nicht sehen. Einwandfreie Experimente zur Untersuchung der Gehörswahrnehmungen der Fische unternahm u. a. Prof. Dr. Körner, Rostock. Er verlegte die Schallquelle unter Wasser und achtete besonders darauf, daß bei der Schallerzeugung alle optischen und taktilen Reize ausgeschlossen blieben. Seine Versuchstiere, die im Aquarium unter möglichst natürlichen Bedingungen gehalten wurden, reagierten unter diesen Umständen auf Töne einer Membranpfeife oder auf das knackende Kinderspielzeug Cri-Cri in keiner Weise. Körner selbst betrachtet diese Versuche, die übrigens auch von anderen Forschern bestätigt wurden, nicht als ausschlaggebend. Sie beweisen nur, daß Fische nicht auf Schallreize reagieren, nicht aber, daß sie diese nicht wahrnehmen. Daß dies zweierlei ist, zeigt folgende Beobachtung an Fröschen, die Yerkes anführt. Diese Tiere, die erwiesenermaßen hören können und einen vollkommenen Hörapparat besitzen, reagieren nie auf Schallreize allein; doch verstärken Schallreize bei ihnen die Wirkung optischer und mechanischer Reize.

Von ganz anderer Seite suchte Piper dem Problem vom Hörvermögen der Fische näher zu kommen. Ihm gelang es, vom akustisch gereizten Labyrinth eines Hechtes Aktionsströme abzuleiten. Da seine Versuche jedoch von Körner als nicht ganz einwandfrei erklärt werden, können auch sie die Frage noch nicht entscheiden. L. H. [4402]

*) *Die Naturwissenschaften* 1919, S. 318.

Industrie und Wissenschaft. Nachdem er, im Zusammenhange mit der Empfehlung des metrischen Systems für den Außenhandel der Vereinigten Staaten, festgestellt hat: „Es war die große Schwäche der amerikanischen Industrie, daß sie unwissenschaftlich war, während Deutschlands industrielle Stärke auf der Anwendung wissenschaftlicher Forschung beruhte", erzählt William C. Redfield*) folgende Anekdote: An eine Reihe von Eingeborenenstämmen in Zentralamerika konnten lange Zeit hindurch englische und amerikanische Häuser mit keinen Mitteln Textilwaren verkaufen, der Markt wurde völlig von deutschen Firmen beherrscht und gehalten, die gute Geschäfte machten. Des Rätsels Lösung war die, daß die deutschen Firmen, ehe sie ihre Verkäufer nach Zentralamerika schickten und für diesen Markt bestimmte Ware anfertigten, einen — — Ethnologen, ja wirklich einen Ethnologen, zu Rate zogen, den sie fragten: Welche Farben gelten bei diesen Völkern als heilig, glückverheißend, günstig usw. und sind deshalb begehrt, welche müssen aus dem einen oder anderen Grunde einen ungünstigen Eindruck auf die Leute machen, welche Muster und Zeichnungen stehen in Beziehungen zu ihren religiösen und geschichtlichen Vorstellungen, zu ihren Stammeseigentümlichkeiten usw., und welche sind aus solchen Gründen unbeliebt? Auf diese Weise unterrichteten sich die deutschen Firmen ganz genau über Geschmack, Gewohnheiten und Eigenheiten der zentralamerikanischen Eingeborenen, und ihre Reisenden konnten daher genau das vorlegen, was verlangt wurde und allen in Betracht kommenden, zum Teil vielleicht neu geweckten Wünschen entgegenkam. Da kamen natürlich die hinsichtlich des Geschmacks der umworbenen Käufer völlig blind herumtappenden Engländer und Amerikaner nicht mit. — Schade, daß unsere Wettbewerber auf dem Weltmarkt so allmählich auch dahinter kommen, ein wie starkes Rückgrat die angewandte Wissenschaft für die Industrie eines Landes ist. Die Frage aber drängt sich auf, ob in einer vergesellschafteten deutschen Industrie die in Betracht kommenden Instanzen auch die erforderlichen Mittel für das Gutachten eines Ethnologen bewilligen würden, welche die viel geschmähten „Unternehmer" aufzuwenden nicht gezögert haben. Wieviel Deutschen mag jener Ethnologe jahrelang Arbeit gegeben haben, die ohne ihn sehr wahrscheinlich Engländer oder Amerikaner gehabt hätten?

O. B. [4628]

*) *The Chemical Engineer*, Mai 1919, S. 119.

BEILBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1573 Jahrgang XXXI. 12. 20. XII. 1919

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Geschichtliches.

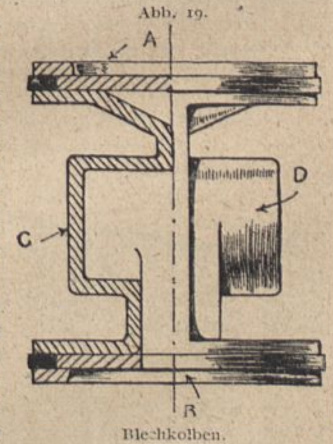
Die Anfänge der Holzbearbeitung*). Die bei Ausgrabungen vorgefundenen Werkzeuge aus vorgeschichtlicher Zeit haben stets besondere Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, weil sie Rückschlüsse auf den Stand der derzeitigen Kulturen zulassen. Von den mit ihnen gewonnenen Erzeugnissen selbst kann wegen der Vergänglichkeit des Materials meist nichts mehr vorhanden sein. Die ersten Werkzeuge waren aus Stein, ihre Urform war der Keil. Die Keilform finden wir bei allen Werkzeugen wieder, auch unsere heutigen Werkzeuge weisen auf diese Urform hin. Der Faustkeil ist das erste Werkzeug zur Holzbearbeitung, ein handlicher, an einer Seite zugespitzter Stein, der diese Form von Natur aus hatte oder dem man sie mittels Zerschlagen durch andere Steine gab. Der glasharte Feuerstein, der beim Zerschlagen scharfe und haltbare Ränder ergibt, eignet sich besonders. Durch Anbinden dieser scharfen Steinkeile an passende Holzstücke oder Einsetzen in einen starken Knochen entstand das erste Beil, das Steinbeil. Feuersteinsplitter verrichteten zuerst den Dienst von Messern. Solche Splitter wurden auch bald zu handlicheren Messern bearbeitet und mit Heften aus Horn oder Holz versehen. Steine mit zackiger, scharfer Kante lieferten die ersten Sägen. Die weitere Entwicklung des Werkzeuges führt zum gebohrten Steinbeil. Die Bronze- und Eisenzeit vervollkommnete Form und Wirkung der Werkzeuge, die die Steinzeit schuf. — Von den ersten Erzeugnissen der Holzberarbeitung geben uns alte Abbildungen, Wandgemälde usw. Kunde. Die Ägypter, Griechen, Assyrier und Perser hatten eine schon hochentwickelte Holzbearbeitung. Das Sitz- und Liegemöbel stand in diesen weit zurückliegenden Zeiten (4000 v. Chr.) in hoher Blüte. Um Holzverbindungen zu sparen, waren die ältesten Sitzmöbel aus dem Vollen geschnitzt. Später wurden die Verbindungen geschnitzt und durch eingeschobene Streifen von Tierhäuten verbunden. Wir finden hochentwickelte Drechslerarbeiten, Schnitzereien, schöne Einlegearbeiten von farbigen Hölzern, Muscheln, Fruchtkörnern usw. In Griechenland waren schon Furniere bekannt! Das Färben der Hölzer geschah durch Abkochen in Farbbrühe, das Schleifen mit Fischhaut, das Polieren mit Wachs. Sogar das Biegen des Holzes mit heißem Dampf kannte man schon. P. [4509]

*) *Die Holzwelt* 1919, Nr. 43, S. 1.

Automobilwesen.

Maschinenteile aus gepreßtem Blech für Fahrrad- und Kraftwagenmotoren. (Mit vier Abbildungen.) Das Streben nach Verbilligung und Erleichterung der Kraftwagen hat in den Vereinigten Staaten schon früher dazu geführt, daß für diese Herstellungsweise besonders geeignete Motorteile wie Kühlmäntel, Kurbelgehäuse usw. als Massenfabrikat aus gepreßtem Blech hergestellt wurden. Viel weiter auf diesem Wege geht aber neuerdings ein englisches Werk*), das auch solche Teile, die man bisher nur durch Gießen oder Schmieden herstellen zu können glaubte, wie Zylindergehäuse, Kolben, Kurbelwellen, Pleuelstangen usw. aus gepreßtem Blech in Massen herstellen will und damit den Bau des leichten, billigen Kraftwagens um ein gutes Stück vorwärts zu bringen hofft und wohl auch hoffen darf. Nach der englischen Fachzeitschrift *Autocar* sind diese „Blechmotoren" kein Blech im landläufigen Sinne des Wortes, sondern durchaus ernst zu nehmen, und, so eigenartig der Gedanke auf den ersten Blick auch scheinen mag, die beistehenden Abbildungen dürften keinesfalls gegen seine Durchführbarkeit sprechen. Der Kolben Abb. 19 ist aus vier einzelnen gepreßten Blechteilen zusammengesetzt, die durch autogene Schweißung miteinander verbunden werden.

Abb. 19.



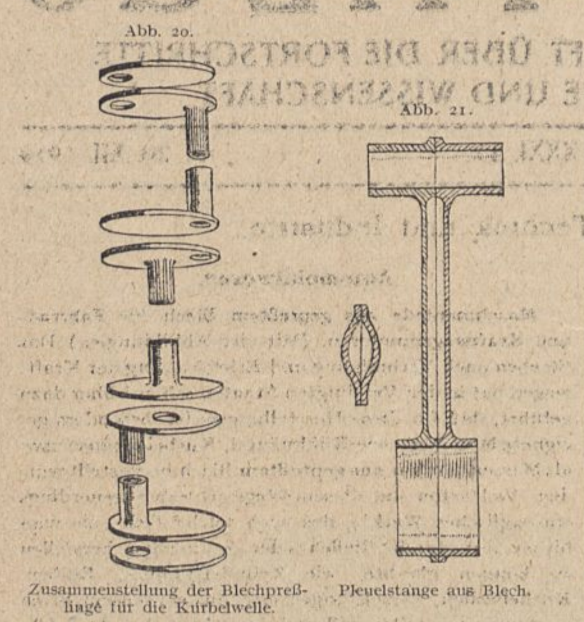
Blechkolben.

Die Kurbelwelle Abb. 20 wird ebenfalls mit Hilfe der autogenen Schweißung aus vielen einzelnen Blechpreßlingen zusammengesetzt, deren röhrenförmige, ineinander zu schiebende Teile mit angepreßten Riffelungen versehen sind, welche ein gegenseitiges Verdrehen verhüten und dadurch die Schweißungen zum Teil von den Torsionskräften entlasten sollen. Auch die Pleuelstange Abb. 21 wird aus zwei gepreßten Teilen autogen zusammengeschweißt, und das Zylinder- und Kurbelgehäuse Abb. 22 wird aus zweien der abgebildeten Preßteile zusammengeschraubt. Ein gewaltiges Stück Konstruktionsarbeit liegt in diesen so neuartigen, hoch-

*) *Auto-Technik*, 21. 6. 19, S. 8.

beanspruchten Maschinenteilen; die Preßtechnik und die autogene Schweißung feiern geradezu Triumphe, und das Material, aus welchem die Teile hergestellt werden sollen, muß auch seinem Erzeuger ein gutes Zeugnis ausstellen; nur hervorragend gutes Blech

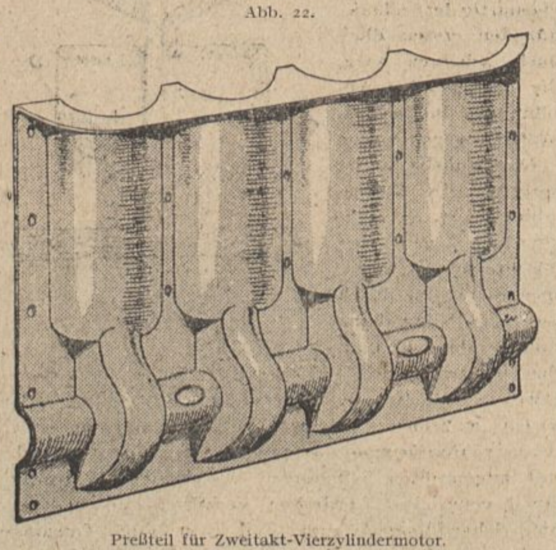
Abb. 20. Abb. 21.



Zusammenstellung der Blechpreßlinge für die Kurbelwelle. Pleuelstange aus Blech.

kann nach den Beanspruchungen beim Pressen auch noch die hohen Belastungen im Betriebe der Maschinen aushalten. Die Herstellung der Preßformen und der übrigen Fabrikationseinrichtungen dürfte sich gewiß sehr teuer stellen; sie ermöglichen aber auch eine Massenherstellung in einem bei derartigen Maschinenteilen bisher nicht erträumten Umfange, so daß diese

Abb. 22.



Preßteil für Zweitakt-Vierzylindermotor. (Kurbelgehäuse und Zylinderblock.)

„Blechmotoren" sehr billig werden müssen und zur Popularisierung des Kraftwagens in hohem Maße werden beitragen können, wenn sich diese Bauart auch im Betriebe bewährt, eine Hoffnung, die wenigstens zu einem Teile schon dadurch gestützt erscheint, daß nur ganz ausgezeichnet gutes Material verwendet werden kann und Materialfehler schon bei der Preßarbeit bemerkt werden müssen. P. A. [4425]

Schiffbau.

Kohlen oder Öl als Brennstoff für Handelsschiffe. Trotzdem während des Krieges überall in der Welt große Ölknappheit bestanden hat, hat sich nicht nur die Zahl der Motorschiffe ununterbrochen vermehrt, sondern es ist auch ein Übergang vom Kohlen- zum Ölverbrauch auf Handelsdampfern eingetreten. Namentlich in den Vereinigten Staaten werden die großen Frachtdampfer heute fast allgemein mit Ölfeuerung ausgerüstet, auch in europäischen Ländern beginnen jetzt viele Reedereien mit der Ölfeuerung. Bei den zahlreichen amerikanischen Versuchen in dieser Hinsicht liegen in Amerika schon reichliche Erfahrungen vor, woraus hier einige Beispiele wiedergegeben seien. Bei einem Vergleich zwischen zwei Dampfern, die eine Reise von Neuyork nach Santos machen, ergibt sich folgendes: Das Schiff mit Kohlenfeuerung brauchte für die Reise 24 Tage und 8 Stunden, das Schiff mit Ölfeuerung dagegen nur 21 Tage 13 Stunden. Der Gewinn von drei Tagen entsteht dadurch, daß das Schiff mit Ölfeuerung bei gleichen Abmessungen der Maschinen eine Seemeile in der Stunde mehr läuft und außerdem die Geschwindigkeit gleichmäßiger einhält, da es einen gleichmäßigeren Dampfdruck hat. Der eine Dampfer braucht täglich 27 t Kohlen oder ungefähr 657 t für die Reise, das andere Schiff dagegen braucht nur 16,7 t Öl oder 359 t für die Reise. Während der Dampfer neun Heizer und Trimmer braucht, sind auf dem Schiff mit Ölfeuerung nur drei Leute für die Beschickung der Feuerung nötig. Nimmt man an, daß die Preise für Öl und Kohlen gleich sind, so ergibt sich immer noch eine Ersparnis von 300 Dollars an Löhnen. Außerdem spart das Schiff mit Ölfeuerung 700 t an Gewicht, die es für Ladung ausnützen kann. Das Schiff mit Ölfeuerung kann im Jahre mindestens zwei Reisen mehr machen als das Schiff mit Kohlenfeuerung. Ein anderer Vergleich bezieht sich auf einen Dampfer mit Kohlenfeuerung und ein Motorschiff gleicher Größe, die eine Reise um die Welt von Europa um das Kap Horn nach San Franzisko und von dort zurück durch den Suezkanal machten. Der Dampfer muß 14 mal seine Reise unterbrechen, um Kohlen aufzunehmen und verbraucht im ganzen 8500 t. Das Motorschiff hat auf seiner Reise jedoch nur 1446 t Öl verbraucht, während es 1250 t in seinen Öltanks unterbringen kann. Es würde also beinahe die ganze Reise ohne Ergänzung seiner Vorräte auskommen können. Tatsächlich hat das Motorschiff seine Reise mit einem Vorrat von 820 t angetreten und diesen Vorrat zu sehr vorteilhaften Preisen in San Franzisko und im Persischen Meerbusen ergänzt. Die Reise dauerte bei dem Dampfer 300 Tage, bei dem Motorschiff 236 Tage, wovon der Dampfer 117 und das Motorschiff noch 96 Tage im Hafen verbrachte. Der Dampfer konnte 7500, das Motorschiff aber 8500 t Ladung mitnehmen. Der Kohlenpreis wird mit 41 275 Dollars angegeben, die Ausgabe des Motorschiffes für Öl mit 12 940 Dollars. Der Dampfer brauchte 14 Heizer und 19 andere Leute für die Maschine, während das Motorschiff nur 13 Leute im Maschinenraum hat. Das Preisverhältnis zwischen Kohlen und Öl ist in diesem Falle besonders günstig, was bei kürzeren

Reisen nicht der Fall sein dürfte, da man das Öl nicht überall so vorteilhaft bekommt. Stt. [4450]

Fischzucht.

Internationale Fischereiuntersuchungen. Während des Krieges haben die Fischereiuntersuchungen auf hoher See fast allenthalben ruhen müssen. Die Fischereiuntersuchungen der einzelnen Länder beschränkten sich vornehmlich auf die Binnen- und Küstengewässer. Jetzt besteht aber auch um so mehr die Notwendigkeit, auf hoher See zu arbeiten. Dabei ist ein internationales Zusammenarbeiten mehr denn je notwendig. Von englischer Seite wünscht man einen engeren Zusammenschluß der einzelnen Länder in dieser Hinsicht, wobei allerdings wohl zunächst wieder der törichte Plan einer Ausschaltung Deutschlands mitspricht. Man schlägt vor, die internationale Kommission für Meeresuntersuchungen, die bisher nur einen losen Zusammenschluß der einzelnen Länder darstellte, zu einem internationalen Institut für größere wissenschaftliche Forschungen auszubauen. Besonders hält man es für notwendig, daß der Fischbestand der Nordsee gründlicher noch als bisher bearbeitet werde. Es wird dabei auf die englischen Beobachtungen der letzten Jahre hingewiesen, die man beispielsweise mit der Vermehrung der Schollen gemacht hat. Man hat junge Schollen von der englischen Küste nach der Doggerbank verpflanzt, wo sie bedeutend schneller aufwuchsen als an der Küste. Ähnliche und mindestens ebenso gründliche Untersuchungen sind auch von dänischer Seite vorgenommen worden. Für Deutschland gibt es allerdings zunächst auch eine wichtige Aufgabe. Wir haben während des Krieges feststellen müssen, daß die Fischereiverhältnisse der Ostsee längst noch nicht genügend erforscht sind. Wenn man sich in England mit dem Gedanken an eine künstliche Vermehrung und Besserung des Fischbestandes der Nordsee trägt; wenn man in Amerika an eine künstliche Fischaufzucht in den Ozeanen herangehen will, so kommt erst recht eine ähnliche Arbeit für die Fische der Ostsee in Betracht. Anfangsversuche hierzu sind bisher mit den Lachsen gemacht worden. Es wäre sehr zu wünschen, daß jetzt ein engerer Zusammenschluß der Ostseeländer zu gemeinsamen Fischereiuntersuchungen erfolgt. Stt. [4428]

Kraftquellen und Kraftverwertung.

Kohlen-, Wasserkraft- und Sonnen-Energie. In seinem Vortrage vor der Jahresversammlung 1918 des *American Institute of Electrical Engineers* gab Ch. P. Steinmetz eine Übersicht über die Energiequellen der Vereinigten Staaten*), aus der sich ein interessanter Vergleich ergibt zwischen der in der Kohle, dem Erdöl und dem Erdgas einerseits und den Wasserkräften andererseits aufgespeicherten Energie und derjenigen, welche die Sonne ohne Unterlaß auf unseren Planeten niederstrahlt. 850 Mill. t Kohle wurden im Jahre 1918 in den Vereinigten Staaten gefördert, und für das Jahr 1920 darf man mit der erstmaligen Überschreitung einer 1000 Mill. t-Förderung rechnen. Da die in 1 t Kohle von 7500 Kalorien Heizwert enthaltene Energie etwa 1 Kilowattjahr entspricht, so hätten die Vereinigten Staaten aus ihrer Kohlenförderung des Jahres 1918 rund 850 Millionen Kilowattjahre gewinnen können, wenn man die in der Kohle enthaltene Energie restlos ausnutzen könnte. Das kann man aber bekanntlich leider nicht, und da etwa die Hälfte der amerikanischen Kohlenförderung zur Krafterzeugung verwendet wird, wobei sich ein durchschnittlicher thermischer Wirkungsgrad von nur 10% ergibt, so betrug die Energieausbeute aus dieser Hälfte der Kohlenförderung nur etwa 42,5 Millionen Kilowattjahre. Etwas besser ist die Ausnutzung der anderen Hälfte der Kohlenförderung, die zur Wärmeerzeugung mit etwa 40% Wirkungsgrad nutzbar gemacht wird, so daß sich die gesamte Energieausbeute der im Jahre 1918 in den Vereinigten Staaten geförderten Kohle auf etwa 212 Millionen Kilowattjahre stellt.

Die in den Wasserkräften verfügbare Energie ermittelt Steinmetz dadurch, daß er das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten zwischen dem 30. und 50. Breitengrade nach der durchschnittlichen jährlichen Regenhöhe in fünf Gebiete einteilt und in jedem dieser Gebiete einen Bezirk von großer und einen von geringerer Höhe über dem Meere unterscheidet. Von der so nicht gerade übermäßig genau ermittelten gesamten Niederschlagsmenge wird für Versickerung eine Regenhöhe von 125 mm und für Benutzung zu landwirtschaftlichen Zwecken eine solche von 250 bis 375 mm, je nach der Gegend, abgezogen, und der so verbleibende Rest der gesamten Niederschlagsmenge wird bezirksweise mit der in Betracht kommenden Höhe über dem Meeresspiegel multipliziert, die auch recht wenig genau ermittelt ist, und ergibt zusammen eine als verfügbar gedachte Energiemenge von 375 Millionen Kilowattjahren, die bei einem Wirkungsgrade von 60% für die Wasserkraftwerke etwa 225 Kilowattjahre an nutzbarer Energie ergeben würden, wenn die Rechnung stimmte. Das tut sie aber nicht, denn sie setzt voraus, daß jeder Tropfen Niederschlagswasser, abzüglich der für Versickerung und landwirtschaftliche Zwecke gerechneten Mengen, auf seinem ganzen Wege vom Niederschlagsorte bis zur Abführung ins Meer zur Krafterzeugung ausgenutzt würde, mit anderen Worten, daß alles Oberflächenwasser in den Vereinigten Staaten nicht mehr in Bächen, Flußläufen, Strömen, sondern nur noch in Turbinenrohren fließen würde, welche große, in verschiedener Meereshöhe gelegene Sammelbecken miteinander verbänden. Das ist nun eine ganz unerfüllbare Voraussetzung, und die als aus den Wasserkräften gewinnbar errechnete Energiemenge von 225 Millionen Kilowattjahren ist ganz gewaltig überschätzt. Trotzdem aber — und darauf kommt es an — wäre selbst unter dieser unmöglichen Voraussetzung die in den Wasserkräften der Vereinigten Staaten verfügbar gedachte, in Wirklichkeit aber nur zu einem kleinen Bruchteil verfügbare Energiemenge von 225 Millionen Kilowattjahren nur ganz wenig größer als die Energiemenge von 212 Millionen Kilowattjahren, die das Land, und zwar tatsächlich aus seiner Kohlenförderung gewinnt. Rechnet man zur Kohlenenergie noch die aus Erdöl und Erdgas stammende, dann ist die gesamte tatsächlich ausgenutzte kalorische Energie ebenso groß wie die auch nicht entfernt in ihrer auf Grund unmöglicher Voraussetzungen bloß errechnete theoretische Menge ausnutzbarer hydraulischer Energie. Schlagender kann man wohl nicht beweisen, daß an einen Ersatz unserer Kohlenschätze durch Wasserkräfte niemals gedacht

*) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 23. 3. 19.

werden kann, daß die Wasserkräfte nur etwas, und leider nicht sehr viel, zur Streckung der Kohlenvorräte dienen können, daß das Vorhandensein noch unausgenutzter Wasserkräfte uns nicht von der Notwendigkeit befreit, mit unseren Kohlenvorräten aufs äußerste zu sparen.

Wenn es keine Kohle auf Erden mehr gibt, dann muß, soll nicht unser Planet rettungslos untergehen, die Energie der Sonne für uns nutzbar gemacht werden, sie kann mit Leichtigkeit uns die Energiemengen liefern, die wir gebrauchen und aus Kohle und Wasser, Wind und anderen Energiequellen gewinnen, und wenn, bis der Zeitpunkt der Erschöpfung der irdischen Kohlenlager herangerückt sein wird, der Energiebedarf der Menschheit sich auch vervielfacht haben wird, das macht der Sonne nichts aus, sie können wir als geradezu unerschöpfliche Energiequelle betrachten, gegenüber der Kohlen und Wasserkräfte, die doch nichts anderes sind als kleine Teilchen der von der Sonne auf die Erde niedergestrahlten, umgewandelten und aufgespeicherten Energie, geradezu verschwinden müssen. Bei 50% mittlerer Bewölkung im Jahresmittel — die Bewölkung, also gerade die Umwandlung eines kleinen Teiles der Sonnenenergie in Wasserkraft, ist einer der bösesten Haken bei der Ausnutzung der Sonnenenergie — schätzt Steinmetz die gesamte Sonnenenergie für das zwischen dem 30. und dem 50. Breitengrade liegende Gebiet der Vereinigten Staaten auf etwa 800 Milliarden Kilowattjahre, und wenn man alle die für landwirtschaftliche Zwecke erforderliche Sonnenenergie abzieht, dann glaubt er allein auf den landwirtschaftlich nicht nutzbaren Flächen des Landes bei 50% Bewölkung immer noch 130 000 Millionen Kilowattjahre an Sonnenenergie gewinnen zu können, wenn nur er und wir wüßten, wie man es anzufangen hat. Aber die da nach uns kommen, denen die Kohle fehlen wird, die wir jetzt vergeuden, sie werden es wissen, und dann gilt das Wort Mephistos: „Weh dir, daß du ein Enkel bist!" nicht mehr, dann muß es heißen: „Heil dir, daß du ein Enkel bist!" denn diese Enkel werden sich keine Sorge um die Deckung ihres Energiebedarfes zu machen haben. Allerdings auch die Sonne kann bei entsprechender Bewölkung streiken, und auch die Enkel werden vielleicht erkennen müssen, daß es nichts Vollkommenes unter der Sonne gibt! O. B. [4453]

Bodenschätze.

Die Kupfervorkommen von Transkaukasien*). In Georgien zeigen sich eine Menge Kupfervorkommen. Von Bedeutung sind folgende. Einer englisch-amerikanischen Gesellschaft gehört das Kupferwerk in der Schlucht von Dsandsul, dessen Erze gegen 3% Cu aufweisen. Am Dschorochfluß liegen die den Siemensschen Erben gehörigen Werke von Kwarzschana mit 7% Kupfererzen. Hier hat man durch Aufschlußarbeiten 50 Millionen Pud Erze nachgewiesen. Man vermutet eine einheitliche Kupfererzlagerstätte von Hoppe und Pyronetti im türkischen Schwarzen Meer bis nach Transkaukasien hin, denn noch unabgebaut zeigen sich wichtige Kupferlagerstätten bei Keda im Tale des Aschaudchali, bei Osurgetti im Supsatal und im Kutniser Kreise. Beim Dorfe Chotti am Oberlauf des Dschoroch liegt ein in französischen Händen befindliches Kupfervorkommen, in dem sich Erze mit 9% Kupfer zeigen. An der Eisenbahnlinie Tiflis—Erivan liegt bei Allahwerdi ein Kupferwerk, in französischem Besitz, das 7—8%iges Kupfererz mit einem Goldgehalt von 12 g pro Tonne und einem Silbergehalt von 788 g pro Tonne abbaut. In gleichen Besitz ging das Werk von Schagali über. Das bedeutendste Kupfervorkommen in Aserbeidschan liegt bei Kedabeg mit Erzen von 5—10% Kupfer. Die reichsten Kupfergruben von Transkaukasien liegen bei Dsangisur, 40 km von der Stadt Schuhschaf entfernt. Der Kupfergehalt beträgt gegen 18%. Man verhüttet hier nur die reichsten Erze, weil die 250 km Entfernung von der nächsten Bahnlinie einen Transport der Erze und eventueller Maschinenteile zum Aufbau nicht zulassen. So konnte es vorkommen, daß die Halden noch gegen 7% Kupfer aufwiesen. Hdt. [4438]

*) *Metall und Erz*, Heft 13 (1919).

Die Silbergewinnung im Jahre 1918 beträgt nach dem *American Federal Reserve Board* für die Vereinigten Staaten von Amerika 67 900 000 Unzen, für Kanada 20 800 000 Unzen, für Mexiko 51 000 000 Unzen, für Peru 12 000 000 Unzen, für Bolivien 3 000 000 Unzen, für Spanien 5 000 000 Unzen, für Japan 8 000 000 Unzen, für Australien 4 000 000 Unzen, für andere Länder 8 200 000 Unzen. Hdt. [4434]

Bergbauliches aus Rußland. Nach *Metall und Erz* (Heft 14) hat man im Flußgebiet der Selenga reiche Bleilager mit auffällig hohem Silbergehalt entdeckt. Eine Sonderexpedition hat die Erschließung in die Hand genommen. Die Platinproduktion im Ural ist nach Angaben des russischen Handelsministers erheblich gestiegen. Man gewinnt jetzt im Ural 95% der gesamten Weltförderung an Platin. Hdt. [4465]

BÜCHERSCHAU.

Max Maria von Weber. Ein Lebensbild des Dichter-Ingenieurs mit Auszügen aus seinen Werken von Dipl.-Ing. Carl Weihe, Frankfurt a. M. Nebst Erstdruck des Aufsatzes „*Unter den Wassern und in den Lüften*" von Max Maria von Weber. Mit 2 Bildern. Selbstverlag des Vereins deutscher Ingenieure. Im Buchhandel zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. Berlin 1917. Preis geh. 2,40 M., für Mitglieder des V. d. I. 1,20 M

Kein Druckfehler, lieber Leser! Des großen Musikers Karl Maria von Weber Sohn Max Maria war dir wohl bisher ganz unbekannt? Und doch ist er neben Max Eyth — gleichermaßen wie er „Dichter-Ingenieur" — ein Vorkämpfer unserer heute noch immer recht schwachen Richtung, die Welt der Technik mit der Welt der Kunst zu vereinigen, für die wir an dieser Stelle schon wiederholt eingetreten sind. Und nicht nur das: auch er hat sich schon mit der heute so brennenden Frage der erhöhten Mitwirkung des Technikers an den entscheidenden Stellen des öffentlichen Lebens beschäftigt und die Bedeutung des Technikers in dieser Frage hervorgehoben. — Also lies zunächst Weihes verdienstvolles Büchlein und lasse dir den Band gesammelte Schriften „*Aus der Welt der Arbeit*" auf den Weihnachtstisch legen! Kieser. [4727]